

517, 554

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



08 DEC 2004

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
31. Dezember 2003 (31.12.2003)

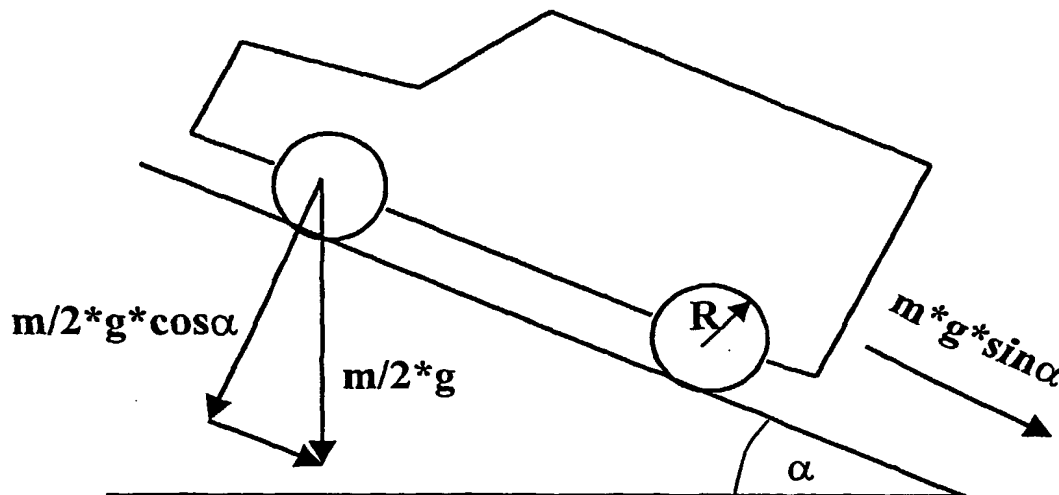
PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2004/000619 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **B60T 8/00**
- (21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/DE2003/000960**
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
24. März 2003 (24.03.2003)
- (25) Einreichungssprache: **Deutsch**
- (26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**
- (30) Angaben zur Priorität:  
102 27 520.3      20. Juni 2002 (20.06.2002)      **DE**
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02  
20, 70442 Stuttgart (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **SAUTER, Thomas**  
[DE/DE]; Silcherstr. 19, 71686 Remseck (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): **JP, US.**
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,  
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,  
HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).
- Veröffentlicht:**  
— mit internationalem Recherchenbericht
- Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-  
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-  
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der  
PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: **METHOD AND DEVICE FOR BRAKE CONTROL IN A VEHICLE DURING THE STARTING PROCESS**

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR BREMSENREGELUNG BEI EINEM FAHRZEUG WÄH-  
REND EINES ANFAHRVORGANGS**



(57) Abstract: The invention relates to a method for brake control in a vehicle during the starting process on a ? split roadway. According to the inventive method, the presence of a starting process on a ? split roadway having a high coefficient of friction side and a low coefficient of friction side is detected and, as a result thereof, brake pressure is increased on a driven wheel on the high coefficient of friction side of the vehicle.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bremsenregelung bei einem Fahrzeug während eines Anfahrvorgangs auf einer  $\mu$ -Split-Fahrbahn, bei dem - das Vorliegen eines Anfahrvorgangs auf einer  $\mu$ -Split-Fahrbahn mit einer Hochreibungseite und Niedrigreibungseite erkannt und - als Folge davon an einem angetriebenen Rad auf der Hochreibungseite des Fahrzeugs der Bremsdruck erhöht wird.

WO 2004/000619 A1

VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR BREMSENREGELUNG BEI EINEM FAHRZEUG WÄHREND EINES ANFAHRSVORGANGS

5

Stand der Technik

10

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Bremsenregelung.

15

Beim Anfahren an einem in Fahrrichtung aufwärts geneigten Hang (Steigungshügel) kann ein Fahrer aufgrund seiner Erfahrung oft einschätzen, welches Motormoment er mit seinem Fahrpedal einstellen muss, um anfahren zu können.

20

Wenn an dieser Steigung jedoch zwischen linker und rechter Fahrzeugseite unterschiedliche Reibwerte vorliegen ( $\mu$ -Split-Steigungshügel), dann ist das Anfahren mit einem Fahrzeug ohne Traktionshilfe bei entsprechender Steigung kaum möglich, da das Rad auf dem niedrigen Reibwert durchdreht. Abhängig von der Steigung kann das Fahrzeug am Hang sogar zurückrollen.

25

30

Beim Anfahren am  $\mu$ -Split-Steigungshügel mit Traktionshilfe (z.B. ASR) muss der Fahrer ein höheres Motormoment einstellen, um losfahren zu können. Das durchdrehende Rad auf der Niedrig- $\mu$ -Seite wird durch ASR (ASR = Antriebsschlupfregelung) über den Bremseneingriff abgebremst und ein Antriebsmoment in Höhe des Bremsmoments wird auf das sich auf Hochreißwert befindliche Rad übertragen und ermöglicht somit den Vortrieb des Fahrzeugs. Diese Übertragung des Antriebsmoments ist ein Effekt der Kopplung der Räder über ein Differential. Das erforderliche Bremsmoment (Sperrmoment) auf der

35

Niedrig- $\mu$ -Seite muss über die Fahrervorgabe als zusätzliches Motormoment aufgebracht werden.

Da dem Fahrer diese physikalischen Zusammenhänge beim Anfahren am  $\mu$ -Split-Steigungshügel häufig nicht gegenwärtig sind, verlässt er sich auf seine Intuition und stellt ein zu geringes Motormoment ein. Er erhöht dann, wenn er bemerkt, dass sich das Fahrzeug nicht in Bewegung setzt, erst nach und nach das Moment, bis sich das Fahrzeug in Bewegung setzt.

Ist das eingestellte Antriebsmoment so gering, dass das Rad auf der Niedrig- $\mu$ -Seite nicht sofort mit großem Schlupf läuft, erfolgt der Druckaufbau zögerlich mit der Folge dass das Fahrzeug anfängt, rückwärts zu rollen. Um das Zurückrollen zu unterbinden, muss der Fahrer schnell mehr Gas geben, um das Antriebsmoment und in der Folge (über den ASR-Bremseneingriff) das Sperrmoment zu erhöhen. Diese Reaktion ist allerdings für den Fahrer unnatürlich und anstatt mehr Gas zu geben, erschrickt er, betätigt die Bremse und bricht den Anfahrvorgang ab.

Das Rückrollen kann auch dann erfolgen, wenn das Bremsmoment (Sperrmoment) aufgrund von Radschwingungen verzögert aufgebaut wird. Auch bei tiefen Temperaturen erfolgt der Bremsdruckaufbau häufig nicht hinreichend schnell, so dass es auch hier zum Zurückrollen des Fahrzeugs kommen kann.

#### Vorteile der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bremsenregelung bei einem Fahrzeug während eines Anfahrvorgangs auf einer  $\mu$ -Split-Fahrbahn, bei dem

- das Vorliegen eines Anfahrvorgangs auf einer  $\mu$ -Split-Fahrbahn mit einer Hochreibwertseite und Niedrigreibwertseite erkannt und

- als Folge davon an einem angetriebenen Rad auf der Hochreibwertseite des Fahrzeugs der Bremsdruck erhöht wird. Der Vorteil der Erfindung besteht darin, dass mit einfachen Mitteln, nämlich einer Bremsdruckerhöhung an einem angetriebenen Rad auf der Hochreibwertseite des Fahrzeugs, der Anfahrvorgang insbesondere für den ungeübten Fahrer wesentlich erleichtert wird. Die Erfindung ist ohne wesentlichen Aufwand, insbesondere ohne jeden Aufwand an Sensorik, in einem Steuergerät für die Antriebsschlupfregelung (ASR) implementierbar.

Eine vorteilhafte Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, dass der Bremsdruck um einen konstanten Wert erhöht wird. Diese Maßnahme ist besonders einfach realisierbar.

Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, dass der Abbau des erhöhten Bremsdrucks davon abhängt, ob die  $\mu$ -Split-Fahrbahn in Fahrzeuglängsrichtung ansteigt, d.h. ob ein  $\mu$ -Split-Steigungshügel vorliegt. Damit kann sichergestellt werden, dass bei einer ebenen oder nur schwach geneigten Fahrbahn der Bremsdruck schneller reduziert wird. Dies wirkt sich positiv auf den Fahrkomfort aus.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung ist dadurch gekennzeichnet, dass

- der zeitliche Abstand zwischen der Betätigung des Fahrpedals durch den Fahrer zur Initiierung des Anfahrvorgangs und dem Bewegungsbeginn des Fahrzeugs ermittelt wird und
- der spätere Abbau des erhöhten Bremsdrucks abhängig vom ermittelten zeitlichen Abstand erfolgt.

Dieser zeitliche Abstand ist ein einfaches Maß dafür, ob der Anfahrvorgang auf einer ebenen Fahrbahn oder auf einer geneigten Fahrbahn erfolgt.

Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, dass der Bremsdruck

- um einen ersten konstanten Wert erhöht wird, wenn die Feststellbremse vom Fahrer nicht betätigt ist und
- zusätzlich um einen zweiten konstanten Wert erhöht wird, wenn die Feststellbremse vom Fahrer betätigt ist.

5 Wenn der Fahrer die Feststellbremse während des Abfahrvorgangs betätigt, dann kann mit großer Wahrscheinlichkeit davon ausgegangen werden, dass ein Anfahrvorgang am Berg vorliegt. Deshalb ist es sinnvoll, bei einer als betätigt erkannten Feststellbremse den Bremsdruck nochmals um einen  
10 weiteren Wert zu erhöhen.

Die Vorrichtung zur Bremsensteuerung bei einem Fahrzeug während eines Anfahrvorgangs auf einer  $\mu$ -Split-Fahrbahn umfasst

- Erkennungsmittel zum Erkennen des Vorliegens eines Anfahrvorgangs auf einer  $\mu$ -Split-Fahrbahn mit einer Hochreibwertseite und Niedrigreibwertseite und
- Bremsdruckerhöhungsmittel zur Erhöhung des Bremsdrucks an einem angetriebenen Rad auf der Hochreibwertseite des Fahrzeugs als Folge eines durch die Erkennungsmittel erkannten Vorliegens eines Anfahrvorgangs auf einer  $\mu$ -Split-Fahrbahn mit einer Hochreibwertseite und Niedrigreibwertseite.

25 Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

#### Zeichnung

Die Zeichnung besteht aus den Figuren 1 bis 3.

30 In Fig. 1 sind ein Fahrzeug sowie die an einem Steigungshügel darauf wirkenden Kräfte dargestellt.

35 Fig. 2 zeigt den prinzipiellen Ablauf des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Fig. 3 zeigt den prinzipiellen Aufbau der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

## 5 Ausführungsbeispiele

Um ein Zurückrollen beim Anfahren am  $\mu$ -Split-Steigungshügel zu verhindern, wird durch die Erfindung beim Erkennen einer  $\mu$ -Split-Fahrbahn nicht nur am durchdrehenden Antriebsrad aktiv Bremsdruck aufgebaut (so wie es die ASR-Regelung vor-  
10 sieht), sondern es wird auch das auf dem Hochreibwert stehende Antriebsrad (obwohl es keine Regelabweichung, d.h. keinen übermäßigen Radschlupf, aufweist) vorsorglich mit Bremsdruck beaufschlagt. Die Vorgehensweise erfolgt in drei  
15 Schritten:

Schritt 1: Erkennung eines  $\mu$ -Split-Steigungshügels

Schritt 2: Berechnung des erforderlichen Bremsdrucks am high- $\mu$ -Rad

Schritt 3: Gesteuerter Druckabbau am high- $\mu$ -Rad

20 Im folgenden werden die einzelnen Schritte detailliert dargestellt.

Schritt 1: Erkennung eines  $\mu$ -Split-Steigungshügels

25 Ein  $\mu$ -Split-Steigungshügel wird erkannt, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

1. Das Fahrervorgabewert für das Motormoment (MAF) übersteigt einen Grenzwert  $MaMueSplit$ .
- 30 2. Es liegt eine „select-high-Regelung“ sowie eine einseitige Regelabweichung mit schnellem Bremsdruckaufbau vor.
3. Es liegt ein hoher einseitiger Schlupf vor.
4. Das Differenzbremsmoment  $M_{Diff}$  zwischen dem rechten und dem linken angetriebenen Rad übersteigt einen Grenzwert  
35  $M_{bremsMueSplit}$ .

5. Es liegt ein Anfahrvorgang vor.

Bei der „select-high-Regelung“ werden die Schlupfschwellen der Antriebsmomentenregelung (Motoreingriff) unempfindlich geschaltet. Das bedeutet, dass der Motor bewusst gegen die Bremse arbeitet, um Vortrieb zu erzielen.

Wenn alle diese Bedingungen erfüllt sind, erfolgt die Berechnung des erforderlichen Bremsdrucks  $P_{\text{HighRad}}$  für das Rad auf der  $\mu$ -High-Seite (= Hochreibwertseite), um ein Zurückrollen des Fahrzeugs zu verhindern.

Je größer die Steigung ist, um so größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass ein Fahrer zum Anfahren die Handbremse benutzt. Deshalb kann häufig vom Vorliegen einer Steigung ausgegangen werden, wenn der Fahrer zum Anfahren die Handbremse benutzt.

Deshalb wird, wenn die oben genannten Bedingungen erfüllt sind und der Fahrer zusätzlich zum Anfahren die Handbremse benutzt, der berechnete Bremsdruck  $P_{\text{HighRad}}$  für das Rad, welches sich auf der  $\mu$ -High-Seite (auch als „ $\mu$ -High-Rad“ bezeichnet) befindet, zusätzlich um einen Offsetwert  $P_{\text{HasOffset}}$  erhöht, d.h. es gilt

$$P_{\text{HighRad}} = P_{\text{HighRad}} + P_{\text{HasOffset}}.$$

Schritt 2: Berechnung des erforderlichen Bremsdrucks am high- $\mu$ -Rad

Im Folgenden wird die Berechnung des erforderlichen Bremsdrucks  $P_{\text{HighRad}}$  dargestellt. Eine anschauliche Skizze dazu ist in Fig. 1 dargestellt, diese zeigt die auf die Räder der angetriebenen Achse (im Bild ist das die Vorderachse) wirkende Gewichtskraft  $m \cdot g/2$  sowie deren Komponente  $m \cdot g/2 \cdot \cos \alpha$

(das ist die Normalkraft, welche senkrecht auf die Fahrbahn wirkt) und die Hangabtriebskraft  $m \cdot g \cdot \sin \alpha$ .

Dazu wird zuerst das Hangabtriebsmoment MWS ermittelt:

$$MWS = m \cdot g \cdot R \cdot \sin \alpha .$$

5 Dabei sind

M = Fahrzeugmasse in kg,

g = Erdbeschleunigungskonstante (9.81 m/s<sup>2</sup>)

$\sin \alpha$  = Sinus des Steigungswinkels

R = Radradius

10

Das maximal übertragbare Moment Muebertragbar wird durch den Reibwert bestimmt. Für einachsrig angetriebene Fahrzeuge gilt

$$Muebertragbar = \mu \cdot m/2 \cdot g \cdot R \cdot \cos \alpha .$$

Dabei sind

15  $\mu$  = Reibbeiwert

m/2 = halbe Fahrzeugmasse, da nur eine der beiden Achsen angetrieben ist (Heck- oder Frontantrieb). Dabei wird eine auf Vorderachse- und Hinterachse gleichverteilte Fahrzeugmasse vorausgesetzt.

20

Um in Abhängigkeit vom Reibbeiwert die maximal mögliche Steigung bestimmen zu können, müssen die beiden Gleichungen gleichgesetzt werden:

MWS = Muebertragbar bzw.

$$25 \quad m \cdot g \cdot \sin \alpha \cdot R = \mu \cdot m/2 \cdot g \cdot R \cdot \cos \alpha .$$

Damit ergibt sich

$$\tan \alpha = \mu/2 .$$

30

Betrachtet man typische  $\mu$ -Split-Verhältnisse, so liegt beispielsweise der Reibbeiwert auf der  $\mu$ -Low-Seite bei ca. 0.2 (Eis) und auf der  $\mu$ -High-Seite bei ca. 0.8...1 . Für das Anfahren eines Fahrzeugs in der Steigung ist allerdings die  $\mu$ -



Low-Seite ausschlaggebend. Bei einem angenommenen Reibbeiwert  $\mu=0.2$  ergibt sich ein Winkel

$\alpha = \arctan(0.1) = 5.7^\circ$  . Dies entspricht einer Steigung von ca. 10% (10% Steigung entsprechen einem  $\arctan(0.1)$  und damit ergibt sich  $\alpha = \arctan(0.1) = 5.7^\circ$  ).

Das bedeutet, dass bei einem Reibbeiwert von 0.2 theoretisch ein Anfahren bis zu 10% Steigung möglich ist. Dies setzt allerdings voraus, dass der Fahrer auf Anhieb das erforderliche Motormoment einstellt. Auch ein sehr kleines Überschussmoment führt zum Durchdrehen des  $\mu$ -Low-Rades und der Reibbeiwert verringert sich zusätzlich beim Übergang von Haftreibung zu Gleitreibung mit der Folge, dass das Fahrzeug rückwärts rollt.

Im Folgenden sei als anschauliches Rechenbeispiel ein Fahrzeug der Masse  $m = 1500 \text{ kg}$  betrachtet. Der Raddurchmesser sei  $0.6 \text{ m}$  . Weiterhin liege ein  $\mu$ -Split-Steigungshügel mit einer Steigung von 15% (damit ist  $\alpha = \arctan(0.15) = 8.5^\circ$  ) vor. Die Reibwertpaarung sei  $0.2/1.0$ , d.h. auf der Niedrig- $\mu$ -Seite ist  $\mu = 0.2$  und auf der Hoch- $\mu$ -Seite ist  $\mu = 1.0$ . Für die Hangabtriebskraft MWS ergibt sich

$$\text{MWS} = 1500 \text{ kg} * 9.81 \text{ m/s}^2 * \sin(8.5) * 0.3 \text{ m} = 650 \text{ Nm} .$$

Das übertragbare Moment ergibt sich zu

$$\text{Muebertragbar} = 0.2 * 750 \text{ kg} * 9.81 \text{ m/s}^2 * 0.3 \text{ m} * \cos(8.5^\circ) = 440 \text{ Nm}$$

Damit ergibt sich einen Differenz von  $210 \text{ Nm}$ .

Durch Aufbringen eines Bremsmoments am  $\mu$ -Low-Rad kann jedoch über das Differential das übertragbare Moment am  $\mu$ -High-Rad erhöht werden.

Die Differenz in Höhe von  $\Delta M = 210 \text{ Nm}$  muss deshalb als zusätzliches Bremsmoment aufgebracht werden. Das Bremsmoment, das über die Antriebsachse aufgebracht werden soll,

verteilt sich jeweils zur Hälfte auf die beiden Antriebsräder.

Die zusätzlichen Bremsmomente für die  $\mu$ -Low-Seite und die  $\mu$ -High-Seite ergeben sich deshalb zu

5  $M_{\text{bremsZusLowRad}} = M_{\text{delta}}/2 = 105 \text{ Nm}$  und  
 $M_{\text{bremsZusHighRad}} = M_{\text{delta}}/2 = 105 \text{ Nm}$ .

Da bei einem Anfahrvorgang am Steigungshügel das schlupfende  $\mu$ -Low-Rad sowieso mit hohem Bremsdruck beaufschlagt wird,  
10 muss nur am  $\mu$ -High-Rad das zusätzliche Bremsmoment  $M_{\text{bremsZusHighRad}}$  aufgebracht werden.

Der Zusammenhang zwischen Bremsdruck und Bremsmoment bestimmt sich gemäß

15  $M_{\text{brems}}[\text{Nm}] = C[\text{Nm/bar}] * p_{\text{Brems}}[\text{bar}]$ .

In der eckigen Klammer [] sind dabei jeweils die physikalischen Einheiten der Größen angegeben. Nimmt die Konstante C beispielsweise den Wert 12.5 Nm/bar an, dann ergibt sich damit der folgende Bremsdruck  $p_{\text{HighRad}}$  am High- $\mu$ -Rad:

20  $p_{\text{HighRad}} = M_{\text{bremsZusHighRad}}/C = 8.4 \text{ bar}$ .

Die Auslegung der Parameter in einem Fahrzeug kann beispielsweise so erfolgen, dass bei einem erkannten  $\mu$ -Split-Steigungshügel ein Bremsdruck für 15% Steigung in die dem  
25 High- $\mu$ -Rad zugeordnete Bremse eingespeist wird. In Verbindung mit einem Handbremsshalter wird diesem berechneten Wert ein Offsetwert in Höhe von beispielsweise 5 bar dazugaddiert.

30 Schritt 3: Gesteuerter Druckabbau:

Der Druckaufbau nach der  $\mu$ -Split-Erkennung erfolgt im ersten Ansatz immer so, als wäre das Fahrzeug am Steigungshügel. Ob die Steigung beispielsweise 10% oder 20% beträgt, ist nicht  
35 relevant, da in jedem Fall der Hangabtriebskraft entgegengewirkt werden muss.

Anders liegt der Fall beim Auftreten einer ebenen  $\mu$ -Split-Fahrbahn (keine Steigung). Ein eingesteuerter Bremsdruck von beispielsweise 10 bar mindert den Vortrieb zwar nur unwesentlich, ist aber für den Fahrer spürbar. Aus diesem Grund sollte ein adaptiver Druckabbau erfolgen. Die Abbaurrate des Drucks (d.h. die Änderung des Drucks pro Zeiteinheit) erfolgt abhängig von der Gewissheit über den Zustand. Insbesondere erfolgt

- ein schneller Druckabbau bei Auftreten einer  $\mu$ -Split-Fahrbahn in der Ebene und
- ein gestaffelter Druckabbau bei Auftreten eines  $\mu$ -Split-Steigungshügels.

Bei der  $\mu$ -Split-Regelung können über das zeitliche Verhalten der Regelung bzw. der Fahrzeugreaktion Rückschlüsse gezogen werden. Tritt der Fahrer bei Vorliegen einer ebenen  $\mu$ -Split-Fahrbahn auf das Fahrpedal, dann erfolgt die Reaktion des Fahrzeuges sehr schnell. Die Zeitspanne zwischen der Betätigung des Fahrpedals und dem Bewegungsbeginn des Fahrzeugs ist im allgemeinen kleiner als eine Sekunde. Am Steigungshügel erfolgt der Bewegungsbeginn des Fahrzeugs jedoch meist - nach Zeiten zwischen 2.5 und 4 Sekunden.

Deshalb bietet es sich an, den Druckabbau augenblicklich durchzuführen, wenn sich das Fahrzeug innerhalb einer Sekunde nach der einer  $\mu$ -Split-Erkennung und der Bremsdruckeinstellung in Bewegung setzt. Ansonsten erfolgt der Abbau, sobald die Raddrehzahl des  $\mu$ -Low-Rades sich wieder verringert, d.h. sobald die Radbeschleunigung negativ wird. Dieser Druckabbau erfolgt über eine Druckabbaurampe, deren Gradient (Steilheit) einstellbar ist.

Der prinzipielle Ablauf des Verfahrens ist in Fig. 2 dargestellt. Dabei wird in Block 200 ermittelt, ob ein Anfahrvorgang auf einer  $\mu$ -Split-Fahrbahn vorliegt. Anschließend wird

zu Block 201 weitergegangen. Dort erfolgt die Erhöhung des Bremsdrucks am High- $\mu$ -Rad. Anschließend wird zu Block 202 weitergegangen, dort erfolgt gesteuerte Druckabbau am High- $\mu$ -Rad.

5

10

15

20

In Fig. 3 ist der prinzipielle Aufbau der erfindungsgemäßen Vorrichtung dargestellt. Dabei enthält Block 300 Sensormittel, welche beispielsweise die Stellung des Fahrpedals, die Stellung der Feststellbremse, usw. erfassen. Die Ausgangssignale dieser Sensormittel werden an die Erkennungsmittel 301 weitergeleitet. Dort wird erkannt, ob ein Anfahrvorgang auf einer  $\mu$ -Split-Fahrbahn vorliegt. Die Ausgangssignale von Block 301 werden an die Bremsdruckerhöhungsmittel 302 weitergeleitet. Durch diese Bremsdruckerhöhungsmittel wird gegebenenfalls die Erhöhung des Bremsdrucks am High- $\mu$ -Rad durchgeführt.

## Ansprüche

1. Verfahren zur Bremsenregelung bei einem Fahrzeug während eines Anfahrvorgangs auf einer  $\mu$ -Split-Fahrbahn, bei dem

- das Vorliegen eines Anfahrvorgangs auf einer  $\mu$ -Split-Fahrbahn mit einer Hochreibwertseite und Niedrigreibwertseite erkannt (200) und
- als Folge davon an einem angetriebenen Rad auf der Hochreibwertseite des Fahrzeugs der Bremsdruck ( $P_{\text{Highrad}}$ ) erhöht wird (201).

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Bremsdruck um einen konstanten Wert ( $P_{\text{Highrad}}$ ) erhöht wird (202).

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der spätere Abbau des erhöhten Bremsdrucks ( $P_{\text{Highrad}}$ ) davon abhängt, ob die  $\mu$ -Split-Fahrbahn in Fahrzeuglängsrichtung aufwärts geneigt ( $\alpha$ ) ist.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
- der zeitliche Abstand zwischen der Betätigung des Fahrpedals durch den Fahrer zur Initiierung des Anfahrvorgangs und dem Bewegungsbeginn des Fahrzeugs ermittelt wird und
  - der spätere Abbau des erhöhten Bremsdrucks abhängig vom ermittelten zeitlichen Abstand erfolgt.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Bremsdruck

- um einen ersten konstanten Wert ( $P_{\text{Highrad}}$ ) erhöht wird, wenn die Feststellbremse vom Fahrer nicht betätigt ist und
- zusätzlich um einen zweiten konstanten Wert ( $P_{\text{HasOffset}}$ ) erhöht wird, wenn die Feststellbremse vom Fahrer betätigt ist.

6. Vorrichtung zur Bremsenregelung bei einem Fahrzeug während eines Anfahrvorgangs auf einer  $\mu$ -Split-Fahrbahn, welche

- Erkennungsmittel (301) zum Erkennen des Vorliegens eines Anfahrvorgangs auf einer  $\mu$ -Split-Fahrbahn mit einer Hochreibwertseite und Niedrigreibwertseite und
- Bremsdruckerhöhungsmittel (302) zur Erhöhung des Bremsdrucks an einem angetriebenen Rad auf der Hochreibwertseite des Fahrzeugs als Folge eines durch die Erkennungsmittel erkannten Vorliegens eines Anfahrvorgangs auf einer  $\mu$ -Split-Fahrbahn mit einer Hochreibwertseite und Niedrigreibwertseite

enthält.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Bremsdruckerhöhungsmittel (302) so ausgestaltet sind, dass der Bremsdruck um einen konstanten Wert ( $P_{\text{Highrad}}$ ) erhöht wird (202).

8. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der spätere Abbau des erhöhten Bremsdrucks ( $P_{\text{Highrad}}$ ) davon abhängt, ob die  $\mu$ -Split-Fahrbahn in Fahrzeuginnenrichtung aufwärts geneigt ( $\alpha$ ) ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass

- der zeitliche Abstand zwischen der Betätigung des Fahrpedals durch den Fahrer zur Initiierung des Anfahrvorgangs und dem Bewegungsbeginn des Fahrzeugs ermittelt wird und
- der spätere Abbau des erhöhten Bremsdrucks abhängig vom ermittelten zeitlichen Abstand erfolgt.

10. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Bremsdruck

- um einen ersten konstanten Wert ( $P_{\text{Highrad}}$ ) erhöht wird, wenn die Feststellbremse vom Fahrer nicht betätigt ist und

- zusätzlich um einen zweiten konstanten Wert (P\_HasOffset) erhöht wird, wenn die Feststellbremse vom Fahrer betätigt ist.

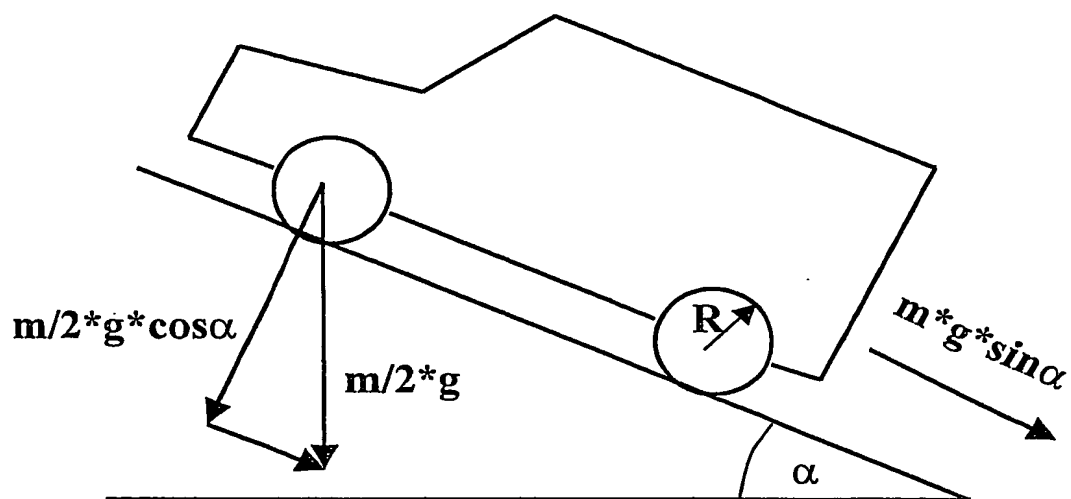
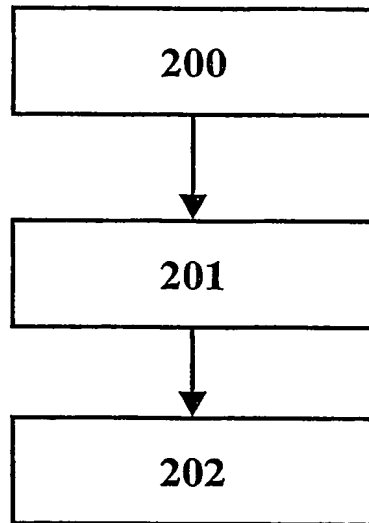
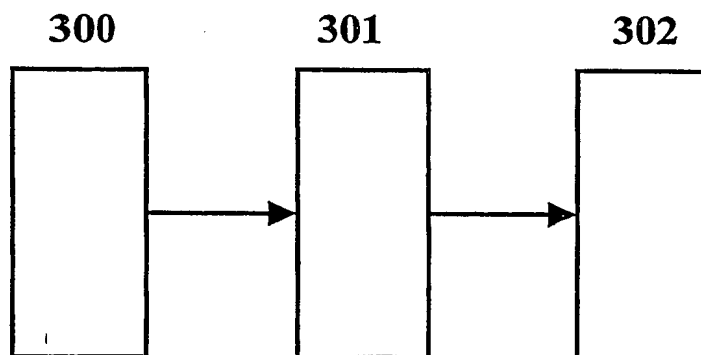


Fig. 1





**Fig. 2**



**Fig. 3**

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/DE 03/00960

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 B60T8/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B60T

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2002, no. 09, 4 September 2002 (2002-09-04) & JP 2002 145034 A (ROBERT BOSCH GMBH), 22 May 2002 (2002-05-22) abstract	1,2,6,7
P,X	DE 100 53 608 A (BOSCH GMBH ROBERT) 8 August 2002 (2002-08-08) column 6, line 24 -column 6; line 52; figure 3	1,2,6,7
X	DE 199 16 096 A (BOSCH GMBH ROBERT) 26 October 2000 (2000-10-26) column 4, line 17 -column 4, line 68; figure 2	6,7
	--- -/--	



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

7 August 2003

Date of mailing of the international search report

25/08/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Marx, W

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Publication No

PCT/DE 95/00960

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 44 18 771 C (DAIMLER BENZ AG) 19 October 1995 (1995-10-19) column 3, line 46 -column 4, line 32; figure ----	6,7
Y	DE 199 33 085 A (BOSCH GMBH ROBERT) 18 January 2001 (2001-01-18) column 3, line 17 -column 4, line 43 ----	1,6
Y	DE 199 50 477 A (BOSCH GMBH ROBERT.) 26 April 2001 (2001-04-26) column 3, line 51 -column 3, line 65 ----	1,6
A	DE 198 49 407 A (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG) 9 December 1999 (1999-12-09) column 1, line 37 -column 1, line 47 column 3, line 3 -column 4, line 58 -----	1-10

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 00/00960

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2002145034	A	22-05-2002	DE 10053608 A1	08-08-2002
			US 2002099489 A1	25-07-2002
DE 10053608	A	08-08-2002	DE 10053608 A1	08-08-2002
			JP 2002145034 A	22-05-2002
			US 2002099489 A1	25-07-2002
DE 19916096	A	26-10-2000	DE 19916096 A1	26-10-2000
			JP 2000309260 A	07-11-2000
DE 4418771	C	19-10-1995	DE 4418771 C1	19-10-1995
			FR 2720358 A1	01-12-1995
			GB 2289730 A ,B	29-11-1995
			JP 2687282 B2	08-12-1997
			JP 7323833 A	12-12-1995
			US 5564800 A	15-10-1996
DE 19933085	A	18-01-2001	DE 19933085 A1	18-01-2001
			JP 2001055064 A	27-02-2001
DE 19950477	A	26-04-2001	DE 19950477 A1	26-04-2001
			JP 2001163204 A	19-06-2001
			US 6585070 B1	01-07-2003
DE 19849407	A	09-12-1999	DE 19849407 A1	09-12-1999
			DE 59901948 D1	08-08-2002
			WO 9964280 A1	16-12-1999
			EP 1082241 A1	14-03-2001
			JP 2002517351 T	18-06-2002
			US 6533367 B1	18-03-2003

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 B60T8/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B60T

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2002, no. 09, 4. September 2002 (2002-09-04) & JP 2002 145034 A (ROBERT BOSCH GMBH), 22. Mai 2002 (2002-05-22) Zusammenfassung	1,2,6,7
P,X	DE 100 53 608 A (BOSCH GMBH ROBERT) 8. August 2002 (2002-08-08) Spalte 6, Zeile 24 -Spalte 6, Zeile 52; Abbildung 3	1,2,6,7
X	DE 199 16 096 A (BOSCH GMBH ROBERT) 26. Oktober 2000 (2000-10-26) Spalte 4, Zeile 17 -Spalte 4, Zeile 68; Abbildung 2	6,7

-/--



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*&amp;\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

7. August 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

25/08/2003

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Marx, W

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 44 18 771 C (DAIMLER BENZ AG) 19. Oktober 1995 (1995-10-19) Spalte 3, Zeile 46 -Spalte 4, Zeile 32; Abbildung ----	6,7
Y	DE 199 33 085 A (BOSCH GMBH ROBERT) 18. Januar 2001 (2001-01-18) Spalte 3, Zeile 17 -Spalte 4, Zeile 43 ----	1,6
Y	DE 199 50 477 A (BOSCH GMBH ROBERT) 26. April 2001 (2001-04-26) Spalte 3, Zeile 51 -Spalte 3, Zeile 65 ----	1,6
A	DE 198 49 407 A (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG) 9. Dezember 1999 (1999-12-09) Spalte 1, Zeile 37 -Spalte 1, Zeile 47 Spalte 3, Zeile 3 -Spalte 4, Zeile 58 -----	1-10

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/00960

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2002145034	A	22-05-2002	DE 10053608 A1	08-08-2002
			US 2002099489 A1	25-07-2002
DE 10053608	A	08-08-2002	DE 10053608 A1	08-08-2002
			JP 2002145034 A	22-05-2002
			US 2002099489 A1	25-07-2002
DE 19916096	A	26-10-2000	DE 19916096 A1	26-10-2000
			JP 2000309260 A	07-11-2000
DE 4418771	C	19-10-1995	DE 4418771 C1	19-10-1995
			FR 2720358 A1	01-12-1995
			GB 2289730 A , B	29-11-1995
			JP 2687282 B2	08-12-1997
			JP 7323833 A	12-12-1995
			US 5564800 A	15-10-1996
DE 19933085	A	18-01-2001	DE 19933085 A1	18-01-2001
			JP 2001055064 A	27-02-2001
DE 19950477	A	26-04-2001	DE 19950477 A1	26-04-2001
			JP 2001163204 A	19-06-2001
			US 6585070 B1	01-07-2003
DE 19849407	A	09-12-1999	DE 19849407 A1	09-12-1999
			DE 59901948 D1	08-08-2002
			WO 9964280 A1	16-12-1999
			EP 1082241 A1	14-03-2001
			JP 2002517351 T	18-06-2002
			US 6533367 B1	18-03-2003